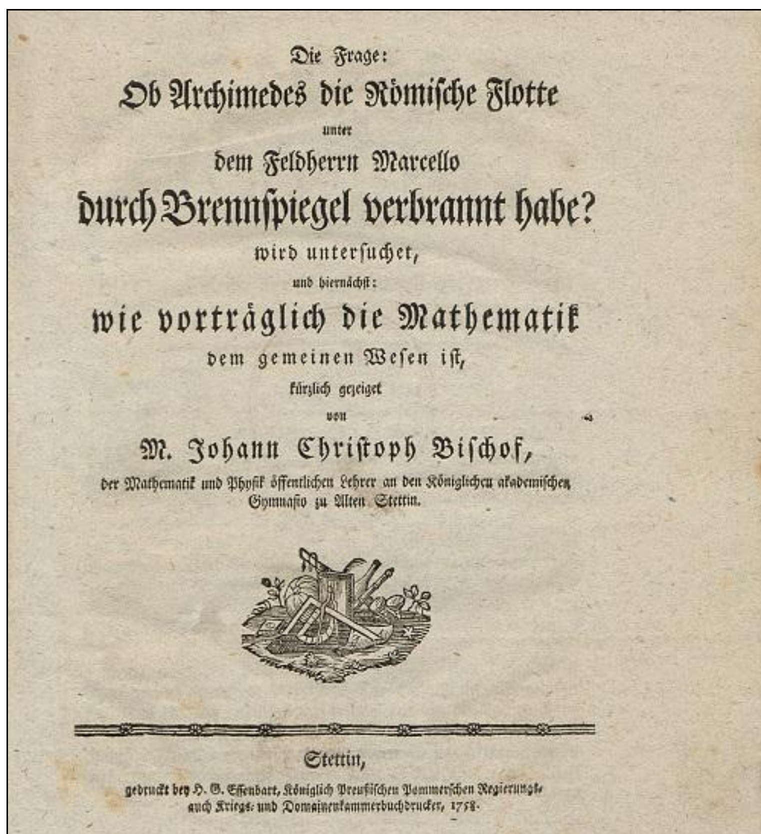


Die Frage:

Ob Archimedes die Römische Flotte

unter

dem Feldherrn Marcello

durch Brennspiegel verbrannt habe?

wird untersuchet,

und hiernächst:

wie vorträglich die Mathematik

dem gemeinen Wesen ist,

kürzlich gezeiget

von

M. Johann Christoph Bischof,

der Mathematik und Physik öffentlichen Lehrer an den Königlichen akademischen Gymnasio zu Alten Stettin.

Stettin,

gedruckt bey H. G. Effenbart, Königlich Preußischen Pommerschen Regierungs- auch Kriegs- und Domainenkammerbuchdrucker, 1758.

M. JOHANN CHRISTOPH BISCHOF

DIE FRAGE: OB ARCHIMEDES DIE RÖMISCHE FLOTTE UNTER DEM FELDHERRN MARCELLO DURCH BRENNSPIEGEL VERBRANNT HABE?

DE VRAAG: OF ARCHIMEDES DE ROMEINSE VLOOT ONDER DE VELDHEER MARCELLUS DOOR BRANDSPIEGELS VERBRAND HEEFT

1 7 5 8

vertaling:

Ruud Muschter
∴

Groningen

muschter@home.nl
www.archive.org

1 oktober 2015

INHOUD

BRON

1758, Staatbibliothek Berlin

http://digital.staatsbibliothek-berlin.de/werkansicht/?PPN=PPN635568497&PHYSID=PHYS_0003&USE=800

INLEIDING VAN DE VERTALER

Volgens de overlevering heeft Archimedes, 287-212 v. Chr., Grieks wiskundige en ingenieur, onder meer een methode bedacht om met spiegels de zeilen van vijandelijke schepen in brand te steken.

In de loop der tijd zijn aan de mogelijkheid of onmogelijkheid hiervan vele beschouwingen gewijd, en wel door personen met zeer uiteenlopende achtergronden. Van de vakgebieden van de diverse personen die door de auteur genoemd worden, heb ik in de voetnoten steeds maar een paar genoemd. Deze geleerden bestreken zoveel terreinen, dat het te ver gaat om ze allemaal op te noemen.

Strepsiades vertelt aan Socrates, dat hij via een spiegel de was deed smelten op het papier van iemand die verderop aan het schrijven was. Dat een spiegel op afstand schade kan aanrichten, was dus in de oudheid als fenomeen al bekend, en daarin was het slechts een logisch verlengstuk van de ervaringen die men met brandglazen zal hebben opgedaan.

Wat de brandspiegels betreft, richtten de analyses zich op de benodigde vorm van zo’n spiegel; op de wijze waarop de zonnestralen geconvergeerd of anderszins tot een puntvorm moeten worden samengevoegd; en op de grootte en schaal waarop een maximale werking theoretisch denkbaar is, ook in relatie tot het nagestreefde doel en de beperkingen waaraan een te bouwen spiegel qua omvang uiteindelijk zal moeten voldoen.

De auteur vergelijkt een aantal stellingen, en komt op het briljante denkbeeld dat het indertijd wellicht in het geheel niet om een spiegel in de letterlijke betekenis is gegaan. Met name het begrip ‘holle spiegel’ wordt door hem heel anders geïnterpreteerd dan gewoonlijk het geval is. Hij stelt, dat het mogelijk

ging om holten in de verdedigingsmuren. Deze zouden aan de binnenkant de breedte hebben van een hand, en aan de buitenkant van een elleboog, zodat deze holten een trechtervormig aanzien hadden. Het is bekend dat uit dergelijk holten gevuurd werd, en dat zou ook met brandpijlen kunnen zijn geweest. Daarmee zou de hele oude theorie van de brandspiegel ontwricht kunnen worden.

Nu is weliswaar bekend, dat brandspiegels mogelijk en actueel in gebruik zijn, maar bij Archimedes was het natuurlijk nu juist de vraag of die van hem zodanig konden zijn geweest, dat er schepen op afstand mee konden worden aangestoken. En dat wordt door vrijwel alle partijen onmogelijk geacht.

Zeer interessant is het artikel ‘Archimedes and his Burning Mirrors: Reality or Fantasy?’ van Michael Lahanas. Het is te vinden op http://72.52.202.216/~fenderse/Arche_Mirrors.htm, en bevat prachtige illustraties. Het vermeldt onder andere, dat op 15 september 2002 in Osnabrück, Bramsche-Kalkriese, door vijfhonderd personen spiegels met het formaat van 45 x 45 cm. op het zeil van een schip werden gericht. Het vloog in brand, onder de invloed van de warmte van 500 Kw.

Ook in een uitzending van Mythbusters werd een praktijkproef gehouden, onder begeleiding van het Massachusetts Institute of Technology. Er stond een grote rij van gecombineerde spiegels, gericht op een voor anker liggend schip. Het experiment leverde onder die ideale omstandigheden aanvankelijk slechts rook op, en pas toen het schip naderbij getrokken was, begon een vlam te ontstaan. Daarbij is cruciaal, dat het om een statisch object ging. Zie: https://www.youtube.com/-watch?v=7cIM147BlBo.

Bischof eindigt zijn werk met een nogal uit de toon vallend verslag over de grote waterwerken van de Romeinen en de

Fransen, en een betoog voor het toepassen van de wiskunde in het onderwijs.

- - -

De citaten in zijn werk zijn niet allemaal even nauwkeurig gemarkeerd, of überhaupt gemarkeerd.

De voetnoten van de auteur, die de vorm dragen van (a), (b), et cetera, heb ik als eindnoten opgenomen, om technische redenen. Genoemde voetnoten geven namelijk aanleiding tot diverse toelichtingen, en die kunnen niet als voetnoot binnen een voetnoot zichtbaar worden gemaakt. Door ze als eindnoten te betitelen (maar dan ook zonder de codering daarvan) is die toelichting wel mogelijk.

Nadat voor de voetnoten alle letters van het alfabet opgebruikt waren, is de auteur weer begonnen met (a), (b), et cetera. Om verwarring te voorkomen, heb ik doorgenummerd als (aa), (bb), et cetera.

Mijn eigen notities staan als gewone voetnoten onder aan de pagina's, plus als voetnoten bij de zogenoemde 'eindnoten'.

Ruud Muschter

OMSLAG

De vraag:
Of Archimedes de Romeinse vloot
onder
de veldheer Marcellus
door brandspiegels verbrand heeft,
wordt onderzocht,
en vervolgens:
hoe bevorderlijk de wiskunde
voor de maatschappij is,
kort geschetst
door M. Johann Christoph Bischof,
openbaar leraar wiskunde en natuurkunde aan het koninklijk
academisch gymnasium te Alten Stettin.



Stettin,
gedrukt bij H.G. Effenbart, koninklijk Pruisisch-Pommers
regerings-, alsook oorlogs- en domeinenkamer-
boekdrukker, 1758.



Of Archimedes
de scheepsvloot van de Romeinen door brandspiegels
verbrand heeft



§ 1. Het verhaal over de brandspiegel van Archimedes blijft nog steeds aan enige twijfel onderhevig. Het staat nu eenmaal onder de verdenking dat het gewoon verzonnen is, en zal daar niet zo gemakkelijk van bevrijd kunnen worden, ook al hebben velen het voor waar aangenomen en zich moeite getroost om ons van de zekerheid daarvan te overtuigen. Want omdat het door verscheidene en uiteenlopende vertellingen tegen de uiterste grenzen van de geloofwaardigheid is aangelopen, is het geen onrecht geschied wanneer het de volledige bijval tot op onze tijd heeft moeten ontberen.

§ 2. Zeker, wij zijn genoegzaam overtuigd van het grote genie van deze oude wiskundige. De hydrostatica erkent hem als haar

grondlegger; zijn sphaera coelestis[1], waarbij hij de loop der planeten als eerste aantoonde; zijn waterschroef; verscheidene mechanische kunstwerken; benevens nog vele andere nuttige uitvindingen, zijn voor ons bekende getuigen van zijn scherpzinnigheid. Omdat echter de bruikbaarste en grondigste schrijvers, die niet slechts geschiedkundig, doch daarbij onderwijzend geschreven hebben - zoals Vitruvius[2], Polybius[3], Lipsius[4] en anderen gedaan hebben (a) - bij alle loftuitingen over deze voortreffelijke man, niettemin bij de spiegel en zijn wonderbaarlijke werkingen met geen woord hebben stilgestaan, en bovendien de in de nieuwe tijden opgedane ervaringen er tegen pleiten, zo is het vermoeden ontstaan dat er wellicht sprake was van gezichtsbedrog en het heel gemakkelijk zou hebben kunnen gebeuren, dat de een of andere machine die in de verte op een brandspiegel heeft geleken, daarvoor gehouden is (b). Ik geloof niet, dat het vergeefse moeite zou zijn om dit nauwkeuriger te onderzoeken. Wie weet of dit vermoeden, zelfs in de berichten van diegenen die de waarheid van dit verhaal willen beweren, gefundeerd is.

§ 3. Vooraf zal het echter nodig zijn om de gehele kwestie, die overigens bij Plutarchus[5], Galenus[6], Bettinus[7], Porta[8], Cardano[9]

---

1 ‘hemelse bol’.

2 Marcus Vitruvius Pollo, ca. 85-20 v. Chr., Italiaans architect en ingenieur.

3 Lees: Polybios, ca. 200-ca. 118 v. Chr., Grieks historicus.

4 Justus Lipsius, lees: Joost Lips, 1547-1606, Vlaams hoogleraar geschiedenis te Leiden.

5 L. Mestrius Plutarchus, ca. 46-ca. 120 n. Chr., Grieks geschiedschrijver en filosoof.

6 Claudius Galenus, 131-ca. 210 n. Chr., Grieks arts.

7 Mario Bettinus, 1582-1657 n. Chr., Italiaans filosoof en wiskundige.

8 Waarschijnlijk Giambatista della Porta, 1535-1615, Italiaans arts en opticus.

9 Gerolamo Cardano, 1501-1576, Italiaans wiskundige en arts. Verderop ook Cardanus genoemd.

en nog enkele anderen wordt aangetroffen, kort samen te vatten, aangezien het voor velen te ongemakkelijk is om die bij genoemde schrijvers op te zoeken, en zij daartoe mogelijk ook niet de gelegenheid hebben. De inhoud ervan is als volgt[10]: "Toen Marcellus[11], de Romeinse veldheer, met een talrijk leger de stad Syracuse te water en te land heeft belegerd, vond Archimedes ter verdediging daarvan allerhande wonderbare uitrustingen en geschut uit, waarmede hij gaandeweg zo veel vijanden doodde, dat de Romeinen zich daardoor overrompeld voelden en van verwondering uitriepen, dat zij niet konden geloven tegen mensen te strijden, doch tegen de goden zelf (c). Tijdens dit beleg ging talrijke schepen die in de grote haven konden binnenlopen, afmeren aan de stadsmuren, terwijl ondertussen de andere zich op zee op een afstand hielden. Met beide moest Archimedes strijd voeren. Een van de dichtbij liggende schepen greep hij met een ijzeren hand beet (d), en een ander hief hij de lucht in, en deed het daarna zinken. Nadat hij nu diverse schepen had verpletterd en andere op de vlucht had gejaagd, liet hij zich een spiegel brengen, die hij naar het brandpunt (de parabola) had ingesteld. Nauwelijks was de spiegel naar de zon gewend, of de vijanden werden gewaar dat hun vloot in brand en volle vlam stond." Verscheidene omstandigheden bij deze vertelling vindt men in de Magia vniuersali, lib. I, van de beroemde Jezuïet Caspar Schott.[12]

§ 4. Hierbij past zeer goed het denkbeeld van een zekere Engelsman, die ik anders bij een andere gelegenheid in het

---

[10] Vervolgens geeft de auteur een tekst tussen aanhalingstekens, maar het is onduidelijk of hij iemand letterlijk citeert, dan wel de geschiedenis aldus wil samenvatten. Vermoedelijk citeert hij Schott.

[11] Marcus Claudius Marcellus, 268-208 v. Chr.

[12] Lees: Gaspar Schott, 1608-1666, 'Magia Universalis Naturae et Artis' (Algemene Magie van de Natuur en de Kunst), etc., etc., Frankfurt, 1657. Een zeer fraai geïllustreerd werk.

forschende Orchestre van de heer Matheson[13] gevonden heb: “Hoe jonger en nieuwer, zo heet het, de presentatie van een oude kwestie is, des te gebrekkiger, onvollediger en verdorvener ze wordt. Net als een wijn, wanneer hij zeer vaak gedecanteerd wordt, slechts des te meer vervliegt, en uiteindelijk niets anders dan de droesem achterlaat, zo is het ook met een geschiedenis, wanneer ze door velen wordt herhaald, gewijzigd voorgedragen, en nu eens zus, en dan weer zo, wordt verteld. Ze wordt uiteindelijk foutief en tot een fabel” (e). En op een andere plek vinden we de aardige uitdrukking: “Men heeft in de geschiedenis zo veel gekletst, dat daarover vele verzinsels gezwetst zijn geworden” (f). Nu komt het erop aan, in hoeverre bij deze vertelling ook slechts de waarschijnlijkheid in iets benaderd wordt, of dat wij ons moeten inbeelden, dat het slechts indertijd mogelijk is geweest dat het kleine brandpunt van een holle spiegel in één ogenblik aan de benauwde stad een zo grote en snelle hulp kon verschaffen, doch onder de vijanden een zo verschrikkelijke nederlaag kon aanrichten. Onder degenen die het geloofd hebben, heeft Schwendter[14], hoogleraar in de wiskunde en oosterse talen te Altdorf, erop gezworen. “De dichters”, zegt hij, “hebben over Prometheus gedicht, dat hij het vuur uit de hemel heeft gehaald. Net zo heeft Archimedes waarachtig alles in het werk gesteld, en op afstand de schepen van de vijanden verbrand” (g).

§ 5. Op die wijze kan men nauwelijks laten merken dat men er nog enige twijfel over bezit. Vooral aangezien deze omstandigheid nog verder wordt bevestigd door de grote daad van Proclus[15]. Deze verstond de kunst dat hij de Archimedische brandspiegel namaakte. Hij bewerkstelligde bij Byzantium wat Archimedes eerder bij Syracuse had gedaan. Hij verbrandde de

---

[13] Lees: Johan Mattheson, 1681-1764, muziektheoreticus en jurist. ‘Das forschende Orchestre’, 1721.
[14] Lees: Daniel Schwenter, 1585-1636, Duits wiskundige en uitvinder.
[15] Proclus Diadochus, 412-485 n. Chr., Grieks filosoof en wiskundige.

schepen van Vitalianus[16] midden in het water (h). Gebeurtenissen waarop onze tijden, ook al zijn ondertussen de kunsten en wetenschappen toegenomen, zich niet kunnen beroemen (i).

§ 6. Ondertussen is het nogal verdacht, wanneer de verdedigers ervan het direct al met elkaar oneens worden, en het niet eens kunnen worden over de eigenlijke positie van het brandpunt. Want het was reeds een uitgemaakte zaak, dat de diverse soorten opmaak van de spiegel, waarbij enige naar een kogelsnede doch andere naar een kegelsnede - en dan deze wederom hetzij naar de parabolische of hyperbolische sectie - waren ingericht, ook verscheidene brandpunten gehad moeten hebben. Maar waar deze in een bijzondere kunde gezocht moesten worden, was de vraag. De eerder genoemde P. Schott bekijkt allereerst de holle spiegel op basis van een kogelsnede, en zegt daarover: "Het is geen gering twistpunt waar de haard van zulke spiegels is, dat wil zeggen, op welke plek de reflecterende zonnestralen samenkomen om een werkzame ontbranding te veroorzaken. Euclides[17], Alhazenus[18], Vitello[19], Cardanus en anderen met hen, hebben het erop gehouden dat het brandpunt midden in de spiegel [(k)] is, omdat (toevallig) daar de samenkomst van de reflecterende stralen geschiedt. (...) De modernen stellen en bewijzen thans eensgezind, dat de ontbranding geschiedt tussen het vierde en vijfde deel van de doorsnede van de spiegel" (l).

§ 7. Deze onenigheid verbreidt zich echter nog verder, wanneer enkelen op de gedachte komen om niet alleen het brandpunt verder naar buiten te trekken, doch ook de kracht om te branden

[16] Flavius Vitalianus, ?-520 n. Chr., Byzantijns veldheer.
[17] Euclides van Alexandrië, ?-?, wiskundige.
[18] Lees: Ibn al-Haytham, ca. 965-ca. 1040 n. Chr., Arabisch filosoof, opticus en theoretisch natuurkundige.
[19] Lees: Erazmus Witelo, ca. 1230-ca. 1300, Pools wiskundige en opticus.

nog verder te versterken. P. Bettin[20] heeft willen aantonen, op welke wijze dat zou kunnen gebeuren. Hij geeft aan, dat men de zonnestralen door een parabolische buis moet laten vallen. Ze zouden zich in het brandpunt daarvan met elkander verenigen, doch zich daarachter wederom verstrooien en uit elkaar gaan. Wanneer nu deze verstrooide stralen met een bolvormige spiegel zodanig worden opgevangen, dat het centrum van zijn inwendige vlakken samentreffen met het brandpunt van de parabolische buis, dan zou elk van de doorvallende stralen in het vlak van de spiegel loodrecht aankomen, en dientengevolge in zichzelf reflecteren en ten tweeden male in het genoemde centrum, als aan het brandpunt van de buis samenlopen, en zou aldus niet slechts het brandpunt van de spiegel verder weg, doch ook de kracht om te branden veelvoudig versterkt zijn. Hoe goed deze gedachte er ook moge uitzien, zo snel heft de ervaring die ook weer op. Was men bij deze te rade gegaan, of was Bettinus in zijn beschouwing slechts een weinig verder-gegaan, hoe spoedig zou hij dan hebben ingezien, dat een klein, in het vermeende gemeenschappelijke brandpunt gehouden lichaam, de instraling in de holle spiegel geheel zou hinderen. Waar had immers de reflectie met haar versterkte kracht om te branden vandaan moeten komen, en hoe had het er met de zo gewis aangenomen afstand van het brandpunt uitgezien? Zo oordeelt ook Schott erover, dat het weliswaar zinrijk genoeg werd uitgedacht, maar toch niet zozeer goed gefundeerd was. Verder is het onjuist, dat het branden dankzij de ter beschikking staande[21] spiegel zou geschieden.

§ 8. Wanneer het toch mocht werken, dan acht niettemin Cardanus deze geringe toename in afstand niet de moeite waard. Het bevalt hem veel beter, het brandpunt op duizend pas van de spiegel te zetten. Ik moet mij echter van zijn eigen woorden

---

[20] Lees: Pater Bettinus.

[21] “untergehaltenen”. Vertaling onzeker. ‘Unterhalten’ kent vele betekenissen.

bedienen, zoals ze bij Schott te vinden zijn, omdat het voorstel zo onverstandig is, dat men nauwelijks kan raden wat hij daarmee heeft willen zeggen. Hij begint aldus: “Wanneer het ons behaagt het vuur op duizend pas te planten, maken wij een cirkel waarvan de doorsnede tweeduizend schoen[22] bedraagt. Daarvan nemen wij een zo groot deel, dat de omtrek daarvan aan niemand verborgen is (m), namelijk het zestigste deel, waarbij wij nog aan één zijde naar gelang de hoogte[23] de doorsnede doen. En wanneer wij de straal hebben gevestigd, trekken wij er een omheen, die ons de kogel of het schijfronde gedeelte zal aanduiden. Wanneer wij die nu gepolijst en gladgemaakt hebben, zal hij - tegen de zon gehouden - zeer ver weg en uitermate heftig op duizend pas aansteken.” Voordat ik daarop inga, mag Baptista Porta er tegen optreden. Deze zegt in het zeventiende boek van zijn Magia nat. c. 15: “God beware! wat voor een wonderlijk spul presenteert hij in deze weinige woorden. Eerst belooft hij een spiegel die op duizend pas afstand zal branden, hetgeen nog op dertig pas nauwelijks mogelijk kan worden geacht, omdat hij (hoe dan ook) ongelofelijk groot zou zijn.

darauf einlaſſe, ſo mag Baptiſta Porta wider ihn auftreten. Die-
ſer ſetzt im 17ten Buche ſeiner Magiæ nat. c. 15. „Bewahre
„Gott! was für wunderlich Zeug bringt er in dieſen wenigen
„Worten vor: erſtlich verheißt er einen Spiegel, der auf tauſend
„Schritte brennen ſoll, welches ich doch auf dreyßig Schritte

Want het uitwendige van de kegel (ook wel boog genoemd) is zo vlak (wanneer het namelijk een klein deel van de gehele periferie is), dat het - om enige kromheid te verkrijgen - nauwelijks zo groot gemaakt zou kunnen worden.[24] Van wat voor een cirkel, op welk vlak, en van welke passer zou hij zich

[22] Plm. 30 cm.
[23] Onduidelijk.
[24] De Duitse zin klopt grammaticaal niet. Vertaling onzeker.

dan bovendien bedienen om een cirkel te maken waarvan de doorsnede tweeduizend schoen zou inhouden? (...) Het moet aan zijn vergissing worden toegeschreven, dat hij nimmer een zodanige spiegel heeft samengesteld, want als hij het geprobeerd zou hebben, zou hij anders hebben gesproken." Dit is toch, afgezet tegen het voorgaande, begrijpelijk.

§ 9. Schott gaat ervan uit, dat het voorgemelde zestigste deel van zestig graden moet worden begrepen als het zesde deel van de totale cirkel. En wanneer dat zo zou wezen, dan zou men zo veel als toegeven, dat volgens deze verhouding de beste en volmaaktste brandspiegels vervaardigd kunnen worden, omdat ze op die wijze de grootste kracht om te branden die maar gegeven kan worden, overstijgen. Echter, hij kan toch ook het direct daaruit volgende niet geheel over het hoofd hebben gezien, aangezien uitdrukkelijk gesteld is, dat aan één zijde, naar gelang de hoogte, de doorsnede (waaronder niets anders dan de straal kan worden verstaan) werd toegevoegd.[25] Door deze aanvulling echter, zou ook de boog een dusdanige grootte en verdieping hebben verkregen, dat die voor een brandspiegel niet geschikt zou zijn, aangezien de met de spiegel-as parallel invallende zonnestralen, die tegen de zestigste graad van hem verwijderd zijn, niet meer in het brandpunt, doch in het vlak van de spiegel zelf gereflecteerd worden, en dus niets kunnen bijdragen aan het branden. Bij de eigen grootte daarvan, wil ik echter in het geheel niet stilstaan. Want wanneer men ook zou aannemen dat Cardanus werkelijk slechts het zesde[26] deel bedoeld zou hebben, omdat dat steeds gelijk is aan de doorsnede of straal van de cirkel, en hij het zestigste deel slechts daarom nog heeft toegevoegd om de - binnen de eerstgenoemde - invallende zonnestralen volledig te verzamelen, en daardoor de spiegel zijn gehele sterkte te geven, dan zou

[25] Onduidelijk.

[26] Opmerkelijk is, dat in het origineel met vier handmatige doorhalen het woord ‘sechzigsten’ gewijzigd is in ‘sechsten’.

toch het quadratum diametri[27] van de spiegel vier miljoen, en het cirkelvlak drie miljoen honderdveertigduizend voet bedragen. Men vraagt zich niet af, of het mogelijk is om een spiegel van een dergelijke omvang te maken, want men ziet, dat het een gedachte is die niet in onze wereld thuishoort.

§ 10. Zou men echter het zestigste deel van de cirkel voor de grootte van de spiegel aannemen, waarbij het koord[28] van de boog honderdvier voet, het quadratum diametri tienduizend achthonderdzestien, en de inhoud van het cirkelvlak achtduizend vierhonderdnegentig voet zou bedragen, dan kon men zich deze grootte weliswaar nog indenken, doch het zou beslist vergeefs zijn om op grond daarvan een spiegel te willen maken.

§ 11. Wanneer hij bovendien de doorsnede ofwel de straal van de boog met tweeduizend voet aangeeft, doch deze een duizend voet uitmaken, dan is wederom de straal van de cirkel gelijk aan de aangegeven afstand van het brandpunt. Aangezien deze nog beneden de helft van de straal, of het vierde gedeelte van de diameter is, zoals in de hierboven gegeven § 6. te zien is, dan zou hij, wanneer men ook die mogelijkheid zou toestaan, in plaats van duizend pas, nauwelijks vierhonderd pas hebben. Of er zou sprake moeten zijn van een vergissing qua getal, en op zijn minst vierduizend schoen in plaats van de opgegeven tweeduizend als straal van de boog moeten worden genomen. En dan nog zouden ook deze niet volledig toereikend zijn. Wellicht heeft Porta dit niet eens zo nauwkeurig waargenomen, want anders zou hij nog veel meer te weten zijn gekomen, en zou hij er zeker niet een zo grote plek voor ingeruimd hebben.

§ 12. Ik laat heel wat rusten dat voor mijn doeleinden niet bijzonder nodig is, en sta slechts kort stil bij de voorheen

[27] 'het kwadraat van de doorsnede'.
[28] Recht lijnsegment waarvan de eindpunten beide op een cirkel liggen.

genoemde parabolische kegelsnede. Schott geeft daar drie verschillende soorten van aan, waarvan de derde door hem als iets bijzonders wordt geroemd, aangezien hij spiegels zou opleveren die op een grote afstand doen ontbranden. Alleen strekt deze grote afstand niet verder dan twintig schoen, wat een nogal sterke vermindering is van duizend pas, of tweeduizend voet. Hij merkt op, dat het zeer moeilijk is om een correct model voor de vormen van de spiegel te maken, en dat het met het slijpen en polijsten gemakkelijk fout zou kunnen gaan. Het is echter ook zo gemakkelijk niet, om een juiste lineam parabolicam[29] geometrisch te tekenen. Daar zit hem de belangrijkste moeilijkheid waarvan de overige bij het vervaardigen van het model meestal afstammen. Want naar een dergelijke lijn zou immers nog best een juist sjabloon kunnen worden gesneden, en op grond daarvan de vorm kunnen worden uitgevoerd. Schwendter schrijft een mechanische methode voor, die hij - onder alle - voor de beste en nauwkeurigste houdt, en die niet zo moeizaam is, doch ook alleen bij niet al te grote spiegels plaatsvindt (n). Het is zeker, dat de beste en sterkste brandspiegels worden verkregen volgens de sectione parabolica[30]. Daarbij moet echter in het bijzonder worden opgemerkt, dat de hoogte van de conus[31] van dewelke de snede genomen moet worden, gelijk moet zijn aan z'n halve basis, opdat de zijden ervan aan zijn top volgens een rechte hoek aaneensluiten. En ook, dat de snede precies op het centrum van het grondvlak afgaat, en in de doorsnede daarvan eindigt. De reden daarvan valt gemakkelijk in te zien; reden waarom ik mij er niet bij ophoud, doch met het aangevangen onderzoek voortga.

[29] 'parabolische lijn'.
[30] 'parabolische snede'.
[31] 'kegel'.

§ 13. Daar vind ik dan bij P[32]. Porta opeens geheel andere zinnen. Want hoewel hij voorheen in het geheel niet te spreken was over Cardanus, wanneer deze het brandpunt op duizend pas vanaf de spiegel stelde (§ 8.), zo roemt hij thans een uitvinding waaraan boven alle andere, zelfs die van Archimedes, de voorkeur moet worden gegeven, omdat hij een spiegel heeft uitgevonden die zelfs op een oneindige afstand brandt en aansteekt. "Wij willen", zegt hij, "een manier tonen die veruit voortreffelijker is dan andere, en die bij mijn weten verder door niemand onderwezen is, en alle oude en nieuwe vondsten overtreft. Ik ga er ook niet vanuit, dat menselijke ijver iets groters zou kunnen uitdenken. Deze spiegel brandt niet slechts op tien, twintig, honderd of duizend pas, of op een vastgestelde afstand, doch oneindig ver. Hij ontsteekt ook niet in de kegel, waar de stralen samenkomen, doch vanuit het centrum van de spiegel gaat een brandstraal van een gewenste lengte uit, die alles wat er voor komt, verbrandt. Bovendien verbrandt hij aan alle kanten (een dergelijk wonder is nog nooit gehoord). Ik acht het evenwel onbetamelijk dit geheimenis bekend te maken. Het moet echter aan het licht komen." Daarop volgt een lange, zeer duistere en geheel onbegrijpelijke beschrijving, die alleen al om te lezen zeer veel geduld vereist. Ze kan worden aangetroffen in Schotts Magia vniuers. lib VII. p. 372.[33]

§ 14. Maar juist daar treft ook Archimedes zijn Meester aan. Zou hij de wonderwerken reuerendi Patris Portae[34] slechts van verre gezien hebben, hoe zeer zou hij zich vernederd en gaarne

[32] Het betreft Giambatista della Porta. De 'P' duidt hier op 'Pater' (Vader), zoals verderop zal blijken.
[33] Daarbij teken ik aan, dat Della Porta - aldaar geciteerd - ingaat op een werk van Melchior Cornaüs, 1598-1665, jezuïet en filosoof. Ter illustratie daarvan neem ik aan het einde van deze vertaling een afbeelding op van genoemde pagina 372, alsook van pagina 371 (zie aldaar).
[34] 'van de eerwaarde pater Porta'.

ingebonden hebben. Doch, hoor nu, wat Kircher[35], die toch in zulke kwesties zeer lichtgelovig was, en veel slechts van horen zeggen als waar heeft opgetekend, daartoe zegt: “Velen zijn hetzij met hun inbeelding, of met hun onwetendheid zo ver gekomen, dat zij meenden dat er spiegels zouden kunnen zijn die bijna tot op een oneindige afstand doen branden. Onder anderen echter belooft Porta een dergelijk kunststuk.” En nadat hij diens gehele procedé heeft opgeschreven, gaat hij voort: “Dit is de uitvinding waarvan Porta zo hoog opgeeft. Doch dat hij dit werkstuk noch ooit gemaakt, noch veel minder geprobeerd heeft, en het slechts een waanbeeld is van zijn eigen inbeelding, valt hieruit te bewijzen, dat hij in de opmaak ervan diegenen schijnt te imiteren, die, wanneer zij in de wereld met een bedrieglijke vondst zich een grote naam bezorgen, je een rad voor de ogen beginnen te draaien, en het allereerst met duistere praat en uit de Hebreeuwse, Arabische en Syrisch landen en werkplaatsen gehaalde woorden verhullen, om hun werk aannemelijk te maken. Vervolgens voegen zij er uit India en andere ver weg gelegen landen zaken aan toe, die eerst nog hier naartoe moeten worden gehaald om ze er doorheen te mengen, opdat zij op die wijze het bedrog bedekken, en de kunstenaars alle hoop ontnemen om het te proberen. (...) Zo beschrijft Porta het foutieve bouwwerk van een spiegelkundige ontsteking zo duister en onduidelijk, dat het beter een raadsel dan raadgeving mag zijn. Dat hij zich ook zelf in veel dingen tegenspreekt, valt uit zijn eigen woorden af te leiden, aangezien hij nu eens zegt dat de spiegel niet door samenkomende lijnen op de kegeltop, doch door evenwijdige stralen doet ontbranden, dan weer iets anders beweert. Nu eens bedient hij zich van een ronde (cilindrische) zuil, dan weer van een (conische) brandvlek, of van een kogelsnede. Bij de ene gelegenheid heeft hij het over rechte (haakse), en dan weer over schuine stralen. (...) Hij zal mij er eerder van overtuigen dat wit zwart is, dan dat deze

[35] Dit zal betreffen: Athanasius Kircher, 1602-1680, jezuïet, geoloog en veelzijdig geleerde.

uitvinding op waarheid berust. Vandaar dat ik beweer, dat die niet alleen ongeloofwaardig, doch ook gans onmogelijk, en zonneklaar tegen de natuur en haar wetten is, en beoordeel het met deze verstandelijke conclusie: Wanneer de spiegel door zijn branden op een oneindige afstand, of zo ver als maar mogelijk is, werkt, dan zou hij dat doen hetzij door een ronde brandzuil, of door een brandkegel. Nu geschiedt dat niet door de eerstgenoemde, omdat in een ronde zuil (cilinder) de evenwijdige stralen zich achterwaarts splitsen, en dus geen kracht behouden om te doen ontbranden, hetgeen niet anders kan plaatsvinden dan door vereniging der stralen op een plek of punt. Maar ook niet op de laatstgenoemde wijze[36], omdat er geen oneindig breed brandende kegel is, want elk zo een wordt noodwendig door zijn top beëindigd en beperkt. Omdat het licht eentonig, misvormd (ongelijk) zowel door belichten als doen branden een werking heeft, is het bovendien zeker, dat de in de spiegel vallende en vandaar terugreizende zonnestralen des te meer hun kracht verliezen, hoe verder ze uit elkaar gaan, of het nu door de ene, of door de andere soort spiegel geschiedt.” Vedère qui la Sottiglièzza del Padre.[37]

§ 15. Schott werd lichtgeraakt door deze heftigheid van Kircher, en trok partij voor Porta, wellicht slechts voor de schijn. Hij is van mening, dat Porta met zijn duistere woorden niet wilde bedriegen, doch slechts de kunstgreep wilde verhelen. Hij zou met zijn leer en proefstukken de spiegelkunst (catoptrics) zeer verhelderd hebben, doch hij zou gewend zijn geweest om ook andere geheimenissen meer op zulk een wijze geheim te houden[38], en merendeels door omzetting der woorden, het

[36] De brandkegel.
[37] ‘Zie hier de subtiliteit van de pater’.
[38] Ik ben het hiermee zeer eens. Het is niet uitgesloten dat Porta dit met opzet heeft gedaan. Hij is beroemd geworden door zijn werk op het gebied van de cryptografie. Ook deed hij talloze concrete, technische uitvindingen. Zijn bijnaam was ‘professor der geheimen’.

begrip van de kwestie te ontregelen en te scheiden. (Dat wil zeggen, een kwestie te verhelderen).[39] Wat leidt men hier nu uit af? Wanneer hij de kunst wilde geheimhouden, waarom liet hij het schrijven dan niet na? Wanneer ze echter volgens zijn eigen wijze van spreken aan het licht moest komen, waarom heeft hij dan zo duister, zo verward geschreven? Hij moet er toch een reden voor hebben. De bereidwilligheid om de kunst mede te delen, moet men niet in deze zelf zoeken, want de onmogelijkheid van zijn pretentie is duidelijker te zien dan het geroemde grote kunststuk. Daarom blijft Kirchers opvatting nog bestaan, hoewel die jegens een van zijns gelijken een weinig hard is.

§ 16. Tot slot voegt hij eraan toe, omdat Schott de mening van Porta verduidelijkt of verduistert, afhankelijk van hoe men het beschouwt, hoe hij er niet toe gebracht heeft kunnen worden om die geheel en al te verwerpen. verwerpen. En nauwelijks had hij dit gezegd, of hij verliet die weer, wendde zich tot de tegenpartij, en besloot zijn uitleg met deze machtige zin: “Ik zeg! dat de brandzuil (brandspiegel) van Porta niet op een oneindige afstand, noch op de grootste afstand (welke is dat?) doet ontbranden, om de bij Kircher aangeduide redenen.” Daarmede zou deze strijd beslist zijn.

§ 17. Aangezien men echter toch graag zou willen weten hoe de brandspiegel van Archimedes eruit heeft gezien, en welke constructie die had, waar hij uit gemaakt was (o), hoe hij gebruikt is geworden, en hoe deze werking zich verder heeft uitgestrekt, ging men tenminste met het onderzoek zo lang door, tot men daarover in het duister geraakte en zich er tenslotte in verloor. In Schotts Magia nat.[40] lib. VII, p. 387 leest men in grote letters: “Hoe de brandspiegel van Archimedes en Proclus

---

[39] Onduidelijke toevoeging.
[40] ‘Magia Naturalis et Artificiales’ (Natuurlijke en Kunstmatige Magie), 1657.

eruit hebben gezien en gebouwd waren.” Dan zou men mogen menen dat er toch iets gevonden was, dat tot eigen overweging, op te stellen proeven en betrouwbaar bericht had kunnen dienen in deze zo onzekere kwestie. Doch in plaats daarvan is er niets dan een lege wens, “dat niet slechts het zuivere gerucht van zulk een kunstzinnig hoofd tot ons mocht zijn gekomen, doch ook dat het hetzij bepaalde stukken van zo een spiegel zou hebben meegebracht, of op zijn minst de manier om die te vervaardigen en in te stellen, had onderwezen.” Weliswaar meldt Joannes Zonaras[41] Tom.[42] III. hist.[43] over Proclus, dat hij brandspiegels heeft gegoten van erts, en gepositioneerd, en deze aan de muren tegenover de vijandelijke schepen zou hebben gehangen. En dat, toen de zonnestralen daarop geschenen hebben, vuur als bliksem eruit zou zijn geschoten en genoemde schepen verbrand had, wat volgens het bericht van Dionis[44] de uitvinding van Archimedes moest wezen. Dit gaf echter niet veel meer bevrediging dan het voorafgaande. Zezes[45] hist. 35, en Nicol. Forest in Florilegio vniu.[46] beeldden zich in, dat de spiegel zeshoekig was, en dat aan hun zijden nog andere vierkante met hun raamwerk door middel van enkele scharnieren beweeglijk waren geweest, zodat ze ten opzichte van de

---

[41] Ioannes Zonaras, 11e-12e eeuw, Byzantijns chroniqueur. Het zal betreffen: ‘Epitomè ton Historion’.
[42] ‘Sectie’.
[43] Het zal betreffen: ‘Epitomè ton Historion’.
[44] Vermoedelijk betreft het Lucius Cassius Dio, ca. 155-na 229 n. Chr., Griek, Romeins senator en geschiedschrijver. Het zal gestaan hebben in zijn werk ‘Romaikè Historia’.
[45] Onduidelijk wie bedoeld wordt.
[46] Vermoedelijk gaat het om het werk ‘‘Duchesne abbatis Escureiensis, florilegium vniuersale liberalium artium, et scientiarum: philologicum, mathematicum, philosophicum, ac theologicum. : Auctario physico-mathematico illustratum.’ (Bloemlezing van abt Duchesne [onduidelijk], van de universele vrije kunsten en wetenschappen: filologie, wiskunde, filosofie en theologie. Met uitgebreide natuurkundig-wiskundige afbeeldingen), Parijs, 1650.

middelste verlaagd of verhoogd konden worden. Deze zouden tegen de middag hetzij tegen de zonnewende van de kreeft, of ook van de steenbok[47] gezet zijn (p). Dan zou door de weerkaatsing van de zonnestralen, zowel van de kleine spiegels op de grote, en van deze op de galeien, die een boogschot ver, dat wil zeggen, meer dan honderd pas van de muren verwijderd waren, de ontsteking en brand zijn ontstaan. Hoe dit echter heeft kunnen plaatsvinden, is wederom een geheimenis dat qua mogelijkheid onzichtbaar wordt.

§ 18. Zo waren ook honderd pas veel te weinig. Het zouden er drieduizend moeten zijn, zoals Cluver in zijn Oude Sicilië[48] heeft aangegeven. Daarentegen zeggen anderen weer, dat het moet worden uitgelegd als drie Griekse mijlen of driehonderd-vijfenzeventig schoen. Weer anderen behouden duizend pas. De meesten bevalt de afstand van een boogschot (en mijzelf ook). Enkelen geven niet meer dan dertig pas, en weer anderen slechts dertig voet aan. Men zou afkeer krijgen van de absurde en vele tegenspraken, wanneer men er nog meer zou aanvoeren. Het is nauwelijks te geloven hoe verstandige breinen zo mateloos kunnen zijn geweest bij het elkaar zo in duisternis rondvoeren.

§ 19. Kircher kon dat niet langer mee aanzien. Hij trad met zijn Arte magna Lucis et vmbrae[49] naar voren, en maakt alles duidelijk. Van de holle spiegels werd afscheid genomen, en hun plaats werd ingenomen door de vlakke. Hij bracht ze bij

[47] Respectievelijk rond 21 juni en 21 december van het jaar, evenwel naar astrologische, en niet naar astronomische begrippen (Steenbok zou nu Boogschutter zijn).
[48] Het zal betreffen: Philipp Clüver, 1580-1622, en zijn ‘Sicilia Antiqua cum minoribus insulis ei adjacentibus item Sardinia et Corsica’ (Het Oude Sicilië met nabijgelegen kleine eilanden, alsook Sardinië en Corsica), Leiden, 1619.
[49] ‘De grote kunst van het Licht en de schaduw’.

honderden en duizenden samen, en formeerde er een leger van spiegels mee, aan de spits waarvan Archimedes vocht. Doch opdat deze daarmede niet zelf een hyperbolische aanblik zou krijgen, wil ik slechts zeggen, dat Kircher een test met vijf vlakke spiegels heeft uitgevoerd, door het terugstralende licht daarvan op een afgelegen plek te laten samenkomen. Want hij zag goed, dat de holle spiegels vanwege de geringe afstand van hun brandpunt op geen enkele wijze presteerden wat men van hen beweerde. Aangezien hij nu op de vastgestelde plek een tamelijke warmte bespeurde, kwam hij tot de slotsom: “Wanneer vijf spiegels een dergelijke warmte kunnen veroorzaken, wat zouden dan niet honderd of duizend door deze zinvolle vondst doen? Zekerlijk zal de hitte zo hevig zijn, dat ze alles kan verbranden en in de as leggen”, et cetera. Alleen heeft Kirchers lamp dit keer niet genoeg olie. Hij ging uit, nog voordat men uit deze verwarring een uitweg kon vinden. En het was zelfs des te erger, aangezien men door de schijn van het licht volledig verblind was. Het had hem immers te binnen moeten schieten wat hij Porta voor een waarheid had bijgebracht, namelijk dat de lichtstralen gaandeweg zwakker worden naarmate ze zich in de verte uitstrekken; vandaar dat ook de geringe warmte die ze met zich meevoeren, gaandeweg afneemt en uiteindelijk geheel verdwijnt. Zie § 14.

§ 20. Het is dus geen wonder, wanneer door zo velerlei meningen, stellingen en tegenstellingen, onjuiste en verkeerde conclusies deze gehele spiegelgeschiedenis met al haar belangrijkste en nevengeschikte omstandigheden nog dieper in het ongewisse gedompeld is geworden. Ze heeft bovendien het ware verhaal veel dwang aangedaan en zich serieus opgedrongen. Daardoor kwam het, omdat ze zich in de waarschijnlijkheid zo goed wist te schikken, dat men haar al voor de waarheid zelf aanzag. En de ervaring wilde er ook niets toe zeggen, omdat men die er niet naar vroeg.

§ 21. Er zijn echter nog een paar vindplaatsen voorradig die wellicht een beter licht zullen verschaffen. Dat is mij namelijk door hen verzekerd. De ene is de mening van Polybius, die het ervoor houdt, dat Archimedes in de belegering van Syracuse holten en openingen van een handbreedte in de stadsmuren liet doorbreken, en ze met de pijlwerpers en met hen die met de katapulten schoten, heeft bezet (q). De tweede vindplaats is ontleend aan Vegetius[50]. Bij hem wordt de brandende pijl overdacht, en hoe deze alles wat hij trof, aangestoken en verbrand zou hebben (r).

§ 22. Nu zou de knoop spoedig ontward kunnen worden. Ik moet een poging doen. Zonaras zegt, dat er uit de spiegel vuur als bliksem tot op een boogschot ver (waarin ook de meesten overeenstemmen) was voortgegaan. De ervaring zegt, dat daarvan geen vuur, doch slechts een warmte uitgaat, die pas geconcentreerd of in een kleine ruimte samengedwongen tot vuur wordt, en wel slechts op een geringe afstand. Het kan dus geen brandspiegel geweest zijn waar het vuur als bliksem[51] uit is voortgegaan. Wat dan wel? Slechts een weinig geduld. Ik neem met Polybius en Livius[52] in plaats van de spiegel, waaraan Archimedes in een zo dringend gevaar wel niet gedacht zal hebben, de couos palmares et cubitales[53] aan. Holten dus, die er niet ongelijk een holle spiegel zullen hebben uitgezien (s); en stel, dat de door Vegetius geponeerde boogschutters brandende

---

[50] Publius Flavius Vegetius Renatus, 4e eeuw n. Chr., Romeins militair historicus. Het zal betreffen: ‘Epitoma rei militari’ (Uittreksel van militaire zaken).

[51] Niettemin kan het beeldspraak zijn geweest, waardoor toch de spiegel bedoeld kan zijn geweest.

[52] Titus Livius, ca. 59 v. Chr.-17 n. Chr., Romeins historicus. Het zal betreffen: ‘Ab Urbe Condita’ (Vanaf de Stichting van de Stad), lees: ‘Rome’, 753 v. Chr.

[53] ‘Holten als van hand en elleboog’.

pijlen gebruikt hebben, die evenzogoed als andere ferramenta ignita[54] met het Griekse vuur[55] voorzien zullen zijn geweest. (t).

§ 23. Zou het er nu niet op zijn minst op lijken, dat zich deze moeilijke kwestie zo liet ontwikkelen dat vermeende spiegel-gevechten wegvielen, en Archimedes niettemin volledig in ere bleef? Ik zie echter heus wel, dat dat zo gemakkelijk nog niet is, daar men bij het wonderbaarlijke en zeldzame meer aanneme-lijkheden gelooft te vinden, dan bij het natuurlijke en onge-dwongene. Dat is er de oorzaak van, dat men er niet graag af-

gelgefechte wegfiele, und Archimedes dennoch völlig bey Ehren
bliebe? Ich sehe aber wohl, daß es eben so leicht noch nicht ist,
da man bey dem wunderbaren und seltenen mehr Annehmlichkei=
ten zu finden glaubt, als bey dem natürlichen und ungezwunge=
nen, welches macht, daß man nicht gern davon abgeht, es mag

stand van doet, en het zich nu de ware of foutieve kant laat opsturen. Wordt nu echter de gekleurde voorhang weggenomen, en men ontwaart de schone gestalten van de natuur, het verstand en de ervaring, dan zal ook de door eigen overtuiging genoopte bijval des te zekerder zijn.

§ 24. Doch hier tekenen zich deze vrij en openlijk af bij de in recentere tijden vervaardigde brandspiegels. De heer Von Tschirnhausen[56] was de eerste die ze tot volkomenheid bracht. Met een exemplaar dat zes voet hoog was, heeft hij in een oogwenk hout aangestoken, met een zo sterke vlam, dat ook een stormwind die niet kon blussen. Het water in een aarden vat is

[54] 'ontstoken gereedschappen'.
[55] Het geheim van de samenstelling daarvan is verloren gegaan.
[56] Lees: Ehrenfried Walter von Schirnhaus, 1651-1708, Duits wiskun-dige en filosoof. Hij was een kennis van De Spinoza, Christiaan Huygens, Newton en Leibnitz. Al deze geleerden hielden zich - net als hij - met lenzen en spiegels bezig.

spoedig beginnen te koken, en is in korte tijd door de geweldige hitte vervlogen. Lood en tin met een dikte van drie zoll[57] was beginnen te druppelen wanneer het in het brandpunt werd gehouden, en binnen twee tot drie minuten is er een gat doorheen gesmolten. Een ijzeren blik is, zodra de zonnestralen het beroerden, gloeiend geworden en tenslotte versplinterd.[58] In een tijdsbestek van zes minuten heeft hij drie van zulke gaten doorgebrand. Met koper en zilver gaat het net zo. Een harde Saksische daalder[59] is in vijf tot zes minuten doorboord geworden. Stenen, tegels en andere soortgelijke zaken die niet smelten, heeft hij in korte tijd zo gloeiend gemaakt als ijzer. Enkele materialen zijn in glas, en andere in kalk omgevormd geworden (v). Iets dergelijk heeft ook Newton op een bijzondere wijze ontdekt. Hij liet zeven holle spiegels zodanig bij elkaar zetten, dat ze hun brandpunten met elkaar verenigden, en één enkel, gemeenschappelijk brandpunt opleverden (x). Men zou bevonden hebben, dat ook dit een aparte werking had.

§ 25. Ook is er nog een brandspiegel bekend die door de beide Villettes[60], vader en zoon, vervaardigd is. Deze was drieën-

---

[57] De Zoll had een variabele lengte tussen 2 en 4 cm. Vaak vergeleken met de inch (2,54 cm.). Dus plm. 4 cm.

[58] Een heel aardige demonstratie van precies dezelfde soort experimenten, en daarbij de inzet van zelfs een kleine spiegel, levert de video betreffende een gewone satellietschotel. Hout, glas en metaal branden of smelten wanneer ze in het brandpunt worden gehouden, dat op slechts zeer korte afstand van de spiegel ligt. Te zien op: https://www.youtube.com/watch?v=TtzRAjW6KO0.

[59] “Thaler”. Daalders hadden niet overal dezelfde waarde.

[60] Francois Villette, 1621-1698, ingenieur en opticus aan het hof van Lodewijk XIV. Zie ‘Description du grand miroir ardent, fait par les sieurs Villette père et fils natifs de Lion avec quelques remarques sur les efets surprenans et admirables qu’il produit’ (Beschrijving van de grote brandspiegel, gemaakt door de heren vader en zoon Villette, afkomstig uit Lyon, met een paar opmerkingen over de verrassende en bewonderenswaardige effecten die hij voortbrengt), Luik, 1715.

veertig zoll in de breedte, en honderdvijfendertig zoll in omvang. Zijn gewicht bedroeg echter vierhonderd pond. Hij is aan beide zijden gepolijst[61], en levert derhalve een convexe en een concave spiegel op. Het brandpunt van de laatste is drieënhalve voet daarvan verwijderd, en niet meer dan zes lijnen of een halve zoll breed. In zoverre hij bolvormig is, kan uit de aangegeven hoogte en breedte, en de afstand van het brandpunt ook worden vastgesteld, hoe groot de straal van zijn cirkel of kogel is. Die is namelijk acht voet, en de doorsnede is dus zestien voet. Het afgesneden stuk (segmentum) is echter vanwege de inraming iets meer dan het twaalfde deel van zijn periferie, die vijftig voet, twaalf zoll en vier lijnen bedraagt.

§ 26. Zo enorm en heftig de uitwerkingen van deze spiegels ook zijn, zozeer verlopen ze tegelijkertijd met de afstand van het brandpunt. Waar blijft nu de oneindige afstand van Porta? Wat resteert er van Cluvers drieduizend pas? Slechts drieënhalve voet! Meer niet? Hier spreekt de ervaring, en die laat zich niet ompraten en nog minder tegenspreken. Zij is in het bezit van een recht naar hetwelk zij zelfs van ons kan eisen datgene vast te stellen wat zij bevestigt, en datgene te verwerpen wat zij verwerpt. Wij moeten zeer zeker met haar eenstemmig zijn. Wij laten haar deze eigenzinnigheid, want juist daardoor bewijst zij ons ontelbare gunsten. Zij verbreedt onze kennis en bevordert dus de kunsten en wetenschappen. Ze leert ons zekerheden en houdt ons verre van dwaalwegen waarop het verstand ons bij tijd en wijle verleidt. De mogelijkheid of onmogelijkheid berust op haar uitspraken.

§ 27. Want wanneer men ook slechts het weinige dat daarvan in de huidige melding geschied is, samenvat, moet het ons bijna verwonderen hoe onze voorgangers in deze kwestie gesproken, geschreven en gestreden hebben en onenigheid hebben gehad, zonder ervaring. Zij wendden zich weinig tot deze, aangezien

[61] Het zou een bronzen, met tin bedekte spiegel zijn geweest.

de vermeende zekerheid van hun conclusies bij hen vooropstond. Hadden zij van hun spiegels slechts kunnen vermoeden wat de heer Von Tschirnausen met de zijne had gedaan, dan hadden zij het gewis niet nagelaten om die tevens oneindig groot te maken. Wellicht hadden zij nog de gehele aarde samengesmolten, zie § 19, en Archimedes zou wel niet hard geprotesteerd hebben, aangezien hij er toch al zin in had om die uit zijn baan te halen, als hij maar een vaste plek daarbuiten had gehad. Doch zo veel gevaar liep het niet: ze wisten niet eens waar het brandpunt was. Ze vestigden het in het midden van de spiegel, terwijl het toch nog een flink deel daaronder is. Bij deze onzekerheid zagen zij niettemin zo veel, dat deze afstand van het brandpunt niet toereikend was om de nabije, noch de veraf zijnde schepen te verbranden. Zij dijden het dus naar eigen believen uit, en stelden zich spiegels voor van een ongehoorde grootte, waarvan zij de verschrikkelijke verwoestingen in de droom met genoegen aanblikten. Ietwat sterkere inzichten verdrongen echter deze grote voorstellingen, en wat een holle spiegel niet wilde uitrichten, dat moest een grote hoeveelheid vlakke spiegels doen. Doch juist van deze was het minste te hopen. Daarentegen kan niemand tegenspreken, dat de werktuigen der antieken, benevens hun vuurballen en brandend geschut, telkens een uiterst sterke uitwerking hadden.

§ 28. Men make nu, naaste de vorige, ook een vergelijking met deze en met de ontbranding door een brandspiegel. De eerste konden te allen tijde, zowel bij dag alsook bij nacht geworpen en afgeschoten worden, waar men ze maar wilde hebben, in de nabijheid of in de verte, al naar gelang de spanning van de boog en overige grote werktuigen. Ze ontbrandden zeer snel en heftig, en waren niet te blussen (y). De spiegel daarentegen wil iedere keer datgene wat aangestoken moet worden, in zijn brandpunt hebben, want zonder dat, is hij zonder enige uitwerking. Laat het zich indenken, dat de schepen van Marcellus zich allemaal in dit punt hebben bevonden? Gesteld echter dat zij

een halve maan hadden geformeerd, en ze allemaal op gelijke afstand van de spiegel hadden gehouden, zodanig, dat deze slechts een weinig gewend had hoeven worden om de een na de ander aan te steken. Laten we bovendien toegeven, dat de spiegel ze op honderd, duizend of meer passen had doen ontbranden. Dan had toch ineens niet een zó hevig brand kunnen ontstaan, dat de schepen niet voldoende tijd hadden gehad om door een geringe beweging buiten het brandpunt weg te trekken, en zich in voortdurende beweging te houden. Hoe men het dus ook doet zoals men wil, dan zal van een mening die niet meer dan alles tegenspreekt, ook niet de schijn van een waarschijnlijkheid over kunnen blijven.





Nabeschouwing
over het nut der wiskunde
in algemene zin.

Men heeft het nut van de genoemde wiskundige wetenschappen te allen tijd op zijn ware waarde geschat, en de algemene, doch belangrijke voordelen die ze in overvloed aanreiken, in zo veelvuldige gelegenheden zo goed weten aan te wenden, dat daardoor ontelbare bezwaarlijkheden van het menselijke leven, waarmede dit anders verknoopt is, reeds zijn verholpen, en het daarentegen de nodige behoeften verschaft, en het aldus dragelijk en aangenaam kan worden gemaakt. Zoals nu hierdoor een groter deel van tijdelijke gelukzaligheid als vaststaand behouden is geworden, zo heeft men getracht deze wetenschappen steeds verder op een hogere graad der volkomenheid te brengen. En nadat ze deze werkelijk bereikten, heeft zich ook het nut daarvan des te meer geuit. Wetenschappen in zijn algemeenheid en kunsten en allerlei vakkundigheden, hebben daar thans een aanzienlijk aandeel in. En men mag naar gelang van de uiteenlopende doeleinden het noodzakelijke met het vergenoegende kiezen, om daarvan naar de wetten en regels die ze daarbij als noodwendig vooropstellen, een toenemend en voordeliger gebruik te maken.

Want juist hiertoe betoont de gezamenlijke en verenigde wiskunde zich de veiligste, zekerste en gemakkelijkste weg, ja, zijzelf voert ons daarop naar de volkomenste en grondigste kennis, en toont door een hele rij van zekerheden hoe wij haar tot ons nut - en ook naar de mate waarin wij het zelf verlangen - kunnen gebruiken en aanwenden. Daarentegen eist zij onze opmerkzaamheid. Verkrijgt zij deze, dan toont ze zich in haar omvang en vergroot zij niet slechts steeds verder het op zich al

grote bereik der wetenschappen en kunsten, en verlegt zij de grenzen daarvan steeds verder, doch maakt zij zichzelf tegelijkertijd ook nuttig, bruikbaar en aangenaam, noodwendig en onontbeerlijk. Dit wordt des te meer toegegeven, naarmate men er gemakkelijk van overtuigd is welke afgang de wetenschappen zouden lijden wanneer men haar daarvan zou afzonderen; en wat de kunsten voor een aanzien zouden hebben wanneer zij hun haar voordelen zou onthouden. Wij zouden niets weten van duurzame, gezonde en comfortabele woningen zonder de bouwkunst. Niets van indeling en gebruik van de velden en ertsgroeven zonder de meetkunde. Hoe zou het staan met de handel zonder de scheepsbouwkunst? Hoe met de handwerken zonder de mechanica? Hoe met de zo nodige en onontbeerlijke waterleidingen zonder de hydraulica? En hoe zou het er eigenlijk in de overheid[62] en het commerciële wezen uitzien - waarin nog andere uiterst belangrijke kwesties in ontelbare hoeveelheden voorkomen, die de grootste opmerkzaamheid waard zijn -, zonder grondige inzichten in de wiskundige waarheden, en zonder passende aanwending daarvan? Wanneer wij echter dergelijke grote voordelen in overvloed genieten, hoe zou het dan mogelijk zijn om er onverschillig bij te zijn? Want zo groot en voortreffelijk als kennis op zich steeds mag zijn, kan ze evengoed aan haar onderwerp niet zijn wezen geven. De door kunde capabele uitoefening doet dat echter wel. Deze stelt in staat te werken en te vormen, en ze overhandigt de vruchten, waartoe gene het zaad heeft gegeven (z).

Verwacht men dus een werkelijk en echt nut, dan moet de bereikte kennis nimmer zonder aanwending worden gelaten, ook al zijn de doeleinden nog zo uiteenlopend. Want niet door de eerste, en ook niet alleen door de laatste, doch door beide met elkander verenigd, geraakt men tot die volkomenheid naar dewelke men verlangt. Deze weg gingen reeds de oude Egyptenaren, en zij maakten zich daardoor als meer dan een

[62] "Policey".

volk in de wereld bekend. Zij waren de uitvinders van de geometrie, daar door jaarlijkse overstroming van de Nijl de limites agrorum[63] verward raakten, die zij telkenmale wederom moesten onderscheiden en in orde brengen. Niettemin brachten zij het in deze kunst zeer ver. In de architectuur zijn hun piramiden, obelisken en het labyrint nog tot op heden wonderen der latere generaties (aa). De hydraulica en hydrostatica begrepen zij volkomen, en eveneens waren zij de eersten die het water uit de unieke Nijl door kanalen en ingelegde buizen door vrijwel geheel Egypte leidden, en daardoor een land waarin het nimmer, of anders zeer zelden regent en ook geen bronnen gegraven konden worden, tot het vruchtbaarste van de wereld maakten (bb). Geheel Perzië zou, hoewel het een heel goede bodem had, eveneens wegens gebrek aan water en door de zeldzame regen merendeels onvruchtbaar zijn gebleven, wanneer het niet door de ontelbare waterleidingen die men overal in het land aantreft, bewaterd was en daardoor in staat was gesteld dat het rijkelijk en in voortreffelijke aard produceert. Ook bij de Chinezen worden op dit vlak bijzondere merkwaardigheden aangetroffen, waaronder voornamelijk het grote zogenaamde koninklijke kanaal het aanschouwen waard is. Het is meer dan driehonderd Franse mijlen lang van het noorden naar het zuiden[64] tot behoefte der koopmanschap gegraven, met behulp van diverse rivieren. Daarin zouden, nadat hij eindigt in de rivier de Riam, meer dan zeshonderd sluizen geteld zijn. Hoe ver de Romeinen het vooral met betrekking tot hun aquaducten, en al helemaal in de bouwkunst en andere schone kunsten gebracht hebben, en zich daardoor beroemd hebben gemaakt, is genoegzaam bekend.

Thans praalt Frankrijk met de onvergelijkelijke waterleiding die koning Lodewijk XIV bij Marly, twee mijlen van Parijs, heeft laten aanleggen. Een halfuur voor de genoemde plek stroomt de

---

[63] ‘de grenzen der velden’.
[64] “von Norden gegen Mittag”.

Seine daaraan voorbij. Daar is een dam dwars doorheen gebouwd, waarboven ze een val krijgt waardoor vijftien naast elkaar liggende schoepenraderen, elk van dertig voet in doorsnede, worden aangedreven, die door hun omloop zeven stangentreinen[65] - die vanwege de duurzaamheid alle van ijzer zijn vervaardigd en naast elkaar een zeshonderd voet hoge berg opgaan - heen en weer trekken. Door deze stangentreinen worden op drie verschillende plekken telkens zeven metalen zuigers aangedreven, waarvan de eerste zeven beneden vlakbij het water in een houder staan die zijn aanvoer uit de Seine heeft, daar het water scheppen, en dat door veertien buizen, elk rond de tien zoll dik van gietijzer op de helft van de berg tot op driehonderd voet omhoog stuwen, en het in koperen ketels uitgieten. In deze reservoirs staan weer zeven andere zuigers, die op vergelijkbare wijze door de voormelde ijzeren stangen-treinen worden bewogen, het water door gelijkmatige ijzeren buizen vrijwel de gehele berg opstuwen, en in hun reservoirs uitgieten. Daaruit wordt het dan op die manier op een hoog stenen aquaduct geheven, via hetwelk het op de volledige hoogte van de berg in een zeer breed, met gemetselde stenen gehuld reservoir wordt gebracht. Van hieruit wordt het water naar diverse tamelijk verafgelegen oorden geleid via gietijzeren buizen, en waar zich dalen tussen zeer steile hoogte bevonden, zijn stenen bruggen of aquaducten daaroverheen geleid. Een zoals deze is, niet ver van Versailles bij het dorp Montreil, zo’n honderdtwintig voet hoog gevoerd, die uit een muur bestaat die aan de onderkant op zijn minst vierentwintig voet sterk is, en bovenaan nog acht voet dikte behoudt. Daarin is een kanaal van vijf voet breedte uitgehouwen die met lood bekleed, en met gewelfde, gehouwen, vierkante stenen bedekt is. Nadat het water aldus tot dicht bij de stad Versailles steeds op de berg werd geleid, valt het wederom in een groot uit stenen opge-bouwd reservoir. Daar vandaan valt het verder in ijzeren buizen van de berg af, en loopt het tot onder de rechtervleugel van het

[65] Met elkaar verbonden buizen.

slot naar de tuin, waar het opstijgt en in de laatste reservoirs valt, die in de lengte aan elkaar op het balkon van die vleugel gaan, en alle van koper zijn gemaakt. Daarop valt het ten slotte door gelijkmatige buizen de tuin in, en wordt daar in louter gewelfde gangen, die meer dan twee voet breed en vijf voet hoog zijn, verder rond gevoerd. Wanneer de ijzeren buizen zo dicht bij de fontein komen dat ze zich in allerlei wendingen moeten schikken, worden in plaats daarvan loden buizen geplaatst, die zich verder in vele vertakkingen verdelen. Sommige buizen zijn zestien en meer zoll in doorsnede, en zijn een halve zoll en nog dikker aan lood. Waar uiteindelijk de sprong moet plaatsvinden, lopen ze weer in metalen buizen uit. Zou men nu slechts ongeveer narekenen, hoeveel honderd centners[66] aan metaal, hoeveel honderd centners aan koper, hoeveel duizend centners aan gietijzer, en hoeveel lood in dit gehele werk van Marly tot aan Versailles verwerkt zijn, en wat voor ontstellende kosten vereist zijn voor de bouw van een dergelijke, zonder meer grote en prachtige machine, en hoeveel nog jaarlijks voor het onderhoud ervan vereist wordt, dan kon men de pretentie van de Fransen voor niet geheel zo overdreven houden wanneer zij zeggen, dat het de koning altijd tienduizend daalders heeft gekost, wanneer hij de wateren te Versailles heeft laten spuiten.

Het koninklijke lust- en residentieslot zelf, ligt in een onaangenaam zanderig dal op een zich daarin bevindende heuvel en neemt die inclusief zijn tuin geheel in. Men kan dus niet anders concluderen, dan dat de koning voornamelijk de eer heeft gezocht om ook over de natuur te heersen, doordat hij uit het onaangenaamste oord dat er wijd en zijd te vinden is geweest, een plek van met recht betoverende schoonheid heeft gemaakt (cc).

[66] Vijftig kilo.

Hoe nu dit voortreffelijke en kostbare werk enerzijds tot pracht en tot genoegen van een grote koning is aangelegd, zo reikt het anderzijds aan de stad Versaille zelf, evenals verscheidene andere omliggende oorden de allerbelangrijkste voordelen aan, aangezien het het gebrek aan water opheft, dat uit schijnbare nalatigheid van de natuur was ontstaan. Het heeft er dus bijna de schijn van, dat zij van haar voorkeuren zelf eenvoudigweg afziet, althans, dat zij reeds al te veel verloren heeft om ze te handhaven, doordat de kunst zich niet zelden boven haar verheft, en haar dwingt aan haar onderhorig te zijn wanneer deze zich daar nuttig, prachtig en heerlijk betoont, terwijl gene gering en gebrekkig is gebleken, en waar ze hetzij haar behaaglijkheden geheel en al versaagd had, of er geen meer over had. Alleen is de kunst deze heerschappij niet eigen. Zij matigt zich die slechts in zoverre aan, als de wiskunde haar daartoe behulpzaam is, want door deze verkrijgt zij haar sterkte. De natuur daarentegen werkt mede, en geeft niet alleen goedmoedig toe, doch ze weet zich ook in haar dienstbaarheid, die niet duurzaam is, en voor dewelke zij zich wederom zeker genoegdoening weet te verschaffen, zeer goed te vinden. Ik behoud mij voor, hier in de toekomst bij gelegenheid bij stil te staan, en diverse uiteenlopende wiskundige kunstwerken gaandeweg bekender te maken, omdat ik ervan overtuigd ben, dat dit niet zonder genoegen en nut kan zijn. Wellicht zal dat er ook meer aan bijdragen, om de bijval nog algemener te maken over hoe bevorderlijk de algehele wiskunde voor de maatschappij is.

Aangezien ik sinds een jaar onder Gods genadige bijstand de wiskundige en natuurkundige professie aan het Koninklijk Academisch Gymnasium alhier heb uitgeoefend, zo zie ik mij ertoe verplicht, voor de koninklijke regering van het land en de hooggeplaatste heer curator - mijn genadige ondersteuners van zowel mijn methodiek tot nu toe, als ook van datgene wat volgens deze reeds tot nut van de studerende jeugd gepresteerd

is, en van hoe de inrichting van de toekomstige lectionum[67] het beste zou kunnen plaatsvinden - een passende uitspraak te doen. De eerste kwestie - die een van belangrijkste is - zal zijn, enerzijds de moeilijkheden die zich voordoen met een onderwerp dat men moet leren beheersen, en anderzijds de vaak voorkomende geringschatting jegens deze, op te heffen, en aan de kant te zetten. Dit geschiedt naar mijn bescheiden mening het geschiktste, wanneer telkens getoond wordt wat hetgeen geleerd is, voor nut heeft, en hoe en langs welke weg het benut wordt, hoe veelzijdig dit nut is, hoe ver het zich uitstrekt, wat het voor voordelen aantrekt, en hoe het in de werkelijke praktijk allerlei tot een gemakkelijker uitvoering dienende voordelen laat zien. Hierdoor wordt zowel het geheugen alsook het beoordelingsvermogen sterk geholpen, aangezien het eerste zich met een enkele kwestie door zo veel details bezighoudt. De opmerkzaamheid wordt namelijk gewekt, het nadenken geoefend, en de passende ijver aangewend. Wordt in de praktische delen datgene wat aan de orde is, in goede tekeningen, doch nog beter in nauwkeurige modellen voor ogen gesteld - of wanneer het mogelijk is, in nature zelf getoond -, de onderlinge verhouding van de afzonderlijke delen, hun verbinding met elkander, en hoe ze samengenomen het geheel vormen, in precieze beschouwing getrokken, dan worden de denkbeelden levendiger, duidelijker en vollediger. Men geraakt spoedig tot grondige kennis, en gaat met veel snellere schreden naar het gestelde einddoel. Om het zeer kort samen te vatten, zal het er hierbij dus op aankomen, een wetenschap of kunst door de uit haar ontstane nut, ook het daarmee verknoopte genoegen - dat immers de tweede soort van onze behoeften is - noodwendig en daarbij aangenaam te maken. Daaruit zal meteen blijken, wat onnuttig, wat overbodig is, en derhalve achterwege kan blijven. Daarom moet onder zovele omwegen de gemakkelijkste, veiligste en kortste weg worden gekozen. Dit is altijd de leidraad van mijn werkzaamheden geweest. Daarom zijn ze ook dit keer

[67] ‘leerstof’.

volgens de direct al in het begin bekend gemaakte disciplines in de betreffende openbare onderwijsuren afgehandeld, namelijk de logica, de rekenkunde, meetkunde en trigonometrie, de militaire bouwkunst en de experimentele natuurkunde. In hoeverre nu hieruit nut en voordeel behaald is, zal zich bij gelegenheid openbaren. Het tot dusverre goede gedrag en de werkelijk bemerkte ijver van de meesten van mijn toehoorders, kan hierbij evenwel niet onvermeld blijven.

Aangezien ook de wiskundige disciplines hetzij te wijdlopig, hetzij ook al te kort behandeld mogen worden, hoewel hun aantal al tot zo'n twintig toeneemt, deel ik ze in twee delen op, en reken tot het eerste deel de volgende negen. Te weten, de rekenkunde, meetkunde en trigonometrie, de civiele bouwkunst, de fortificatie, de mechanica, hydraulica en hydrostatica, benevens de aardrijkskunde. Die tezamen verdeel ik opnieuw zodanig, dat in het thans voor de deur staande wintersemester de rekenkunde met de eerste grondslag van de algebra, de meetkunde en trigonometrie, de mechanica, hydraulica en hydrostatica, de astrognosie ofwel kennis der sterren, en de experimentele natuurkunde moeten worden doorlopen. In het daaropvolgende zomersemester wordt, zo God wil, met mathesi pura[68] en physica experimentali[69] voortgegaan, en worden de civiele bouwkunst, de fortificatie en aardrijkskunde, zijnde de nog overgebleven stukken van het eerste deel, erbij genomen. Tot het tweede deel worden dus de volgende elf gerekend: de artillerie, aerometrie[70], optica, catoptrie[71], dioptrie[72], perspectief, trigonometria sphaerica[73], astronomie, chronologie[74], gnomo-

[68] 'zuivere wiskunde'.
[69] 'experimentele natuurkunde'.
[70] 'luchtkunde'.
[71] 'spiegelkunde'.
[72] 'lenskunde'.
[73] 'trigonometrie der bollen'.
[74] 'tijdmeetkunde'.

nie[75] en de algebra, waarvan slechts enkele voor privéonderricht bestemd blijven, omdat ze, vanwege de korte tijd en om reden van diverse omstandigheden, niet alle kunnen worden doorgenomen. Dientengevolge zullen in het tijdsbestek van een jaar de vorengenoemde negen wetenschappen als de noodwendigste, belangrijkste en nuttigste naar de opzet van de hoge heer curator zodanig worden voorgedragen en afgehandeld, dat het nut ervan gewis te verwachten staat, voor zover met de tot dusverre betoonde ijver en de daarbij noodwendige orde wordt voortgegaan, hetgeen ik wens en hoop.



[75] Letterlijk 'de kunde van de wetende'. Betreft kennis omtrent schaduwwerpers, bijvoorbeeld van een zonnewijzer.

EINDNOTEN VAN DE AUTEUR

(a) Bij deze schrijvers vindt men uitvoerige berichtgeving over de uitrustingen der antieken. Hun rammen, katapulten, pijlwerpers[76] en ballista's[77] hebben zij zo volledig beschreven, dat zij ook de kunst en wijze waarop die gespannen en gericht moeten worden opdat een zeker schot of zekere worp zou volgen, niet vergeten hebben. Want zo bericht Vitruvius[78], in Boek 10, Hoofdstuk 18, dat de toenmalige schutters, nadat zij de katapulten door middel van een daartoe vervaardigd instrument gespannen hadden, met een houten of ijzeren staafje aan beide zijden op de gespannen snaren sloegen, die dan een klank hadden afgegeven. Wanneer deze klank nu aan beide zijden gelijk was, ofwel de beide helften der snaar gaven - om met de musici te spreken - de unisono[79] zuiver aan, dan oordeelden zij, dat hij goed gespannen was, en ook het schot zeker moest gaan. De boog was namelijk hierna aan beide zijden even sterk aangetrokken. Dientengevolge moest de werking ervan aan beide zijden gelijk zijn. De Lipsii Poliorceticon[80] doet hiervan diverse meldingen, vooral in Boek 3. Zo zorgvuldig zijn de nauwkeurige antieken geweest om ons hun uitvindingen onder ware en niet verdichte omstandigheden mede te delen. Daarvoor zijn zij verzekerd van de roem die zij hierdoor verworven hebben. En wij zouden de beschrijvers van deze wonderspiegel net zo veel dank verschuldigd zijn, wanneer wij eenzelfde opmerkzaamheid en oprechtheid van hen hadden kunnen verwachten.

(b) Dat de optische wetenschappen niet alleen indertijd, doch ook bij de oude Grieken reeds bekend geweest zijn, heeft De la Hire bewezen in de Histoire de l'Academie Roiale des Sciences, p, 137, anno 1708.

---

[76] "Scorpiones".
[77] Torsiegeschut.
[78] Ongetwijfeld in 'De Architectura'.
[79] 'eenklank'.
[80] Lees: 'Ivsti Lipsi Poliorceticon, sive, De machinis, tormentis, telis, libri qvinqve: ad historiarum lucem' (Het oorlogshandboek van Justus Lipsius, ofwel Over machines, motoren en wapens, Boek 5: de verhalen van het licht), Justus Lipsius, Antwerpen, 1596. Poliorceticons zijn Byzantijnse oorlogshandboeken.

(c) Lang nadien zeiden de afgevaardigden van de Advatici dat óók ongeveer, toen zij zich vrijwillig aan Cesar overgaven: "Non se existimare gerere, qui tantae altitudinis machinationes tanta celeritate promouere, et ex propinquitate pugnare possent."[81] Iul. Caes. in bello gall. lib. II[82]. Dezen hadden meer reden om bang te zijn voor de ongelofelijke torens waarmede de Romeinen tot hun muren oprukten, dan de Romeinen indertijd hadden, toen dezen geschokt waren door een brandspiegel. Tezelfdertijd waren deze houten torens eveneens nog een nieuwe uitvinding. Ze werden aan het leger stuksgewijze toegevoegd, doch in onderdelen en goed op elkaar aansluitend, opdat ze gemakkelijk in elkaar gezet en opgericht konden worden. Ze waren op enkele rollen of kleine wielen beweegbaar en wel zo, dat ze tegen de stadsmuren konden worden geschoven. Vandaar dat ze door Vitruvius 'Ambulatoriae'[83] werden genoemd. In het onderste gedeelte hing de ram, doch bovenaan stonden de katapulten. Ook kon van daaruit een gaanderij op de muren worden gelegd, en konden deze bestormd worden. Vitruu. lib. 10. c. 19.[84] Nog een bewijs van de precieze opmerkzaamheid van de antieken.

(d) De zogenaamde ijzeren hand kan welhaast niets anders zijn geweest, dan een machine die uit diverse ijzeren haken bestond, die in enigerlei buiging stuk voor stuk aan elkaar bevestigd waren, en aldus op een hand of veeleer een klauw leken.

(e) "Quo posterior recentiorque est rei antiquae narratio, tanto mendosior, corruptiorque euadit. Namque vt vinum, quo saepius transfunditur, euanescit magis, tandemque sit Vappa: Sic persaepe historia a pluribus repetita varie iactatur, et aliis atque aliis verbis

[81] "Zij geloofden echter niet, dat de machines van een zodanige hoogte met zo grote snelheid bewogen, en in hun nabijheid konden strijden."
[82] Lees: 'Julius Caesar in "Commentarii De Bello Gallico" (Commentaren over de Gallische Oorlog), 'Boek II'.
[83] 'Verplaatsbaren'.
[84] Lees: 'Vitruvius, Boek 10, Hoofdstuk 19'.

recitata spargitur, tandem contaminatur et in fabulam degenerat."[85] Degor. Whear. in relat. hyemal.[86]

(f) Zo is het ook de drukkerij, met het kruit en het geschut vergaan. De Chinezen hebben alles bij elkaar eerder geweten dan wij. (scil.)[87] Franciscus Draco[88], een Engels admiraal, heeft in het jaar 1577 een reis rond de wereld gemaakt. Toen hij in China aankwam, ging een prins aldaar met hem een gesprek aan, waarin hij de admiraal verzekerde dat zich in de hoofdstad Quinzai een hoeveelheid dingen bevonden die in oeroude tijden waren uitgevonden, en veel beter waren dan die van andere naties. En dat sommigen met ervaring onder hen geloofden, dat men hun ouderdom op tweeduizend jaar moest stellen. Zie de Kern-historie aller freyen Kunste und Wissenschaften, 1e Band, p. 563.[89] Ongetwijfeld hebben zij indertijd ook al over kruit beschikt.

(g) Zie zijn voorwoord bij het 6e deel van zijn Mathematische Erquickstunden[90]. Tevens de 27e editie van dit deel.

---

[85] 'Wanneer een oude kwestie later verteld wordt, blijkt die zeer foutief te zijn. Want de wijn die vaak wordt overgegoten, verdwijnt nogal en uiteindelijk is het azijn. Het zo vaak herhaalde verhaal wordt door veelvuldig herhalen keer op keer anders opgeworpen, waardoor het uiteindelijk verbasterd raakt'.

[86] Lees: 'Relectiones hyemales de ratione & methodo legendi utrásque historias, civiles & ecclesiasticas' (Winterse selecties over de manier en de methode van het lezen van zowel de burgerlijke als de kerkelijke geschiedenis), Degor Whear, 1573-1647, 1684.

[87] 'Namelijk'.

[88] Lees: Francis Drake, 1540-1596.

[89] De auteur geeft hier geen bron. Het betreft het werk ''Kern-historie Aller Freien Künste Und Schönen Wissenschaften, Vom Anfang Der Welt, Bis Auf Unsere Zeiten' (Kerngeschiedenis van alle vrije kunsten en schone wetenschappen, vanaf het begin der wereld, tot op onze tijden), etc., etc., Benedict C. Deer, Leipzig, 1748-52.

[90] Lees: 'Deliciæ physico-mathematicæ, oder, Mathemat: und Philosophische Erquickstunden : darinnen sechshundert drey und sechzig Schöne , liebliche, und annehmliche Kunststücklein , Auffgaben und Fragen ausz der Rechenkunst , Landtmessen, Perspec-

(h) Casp. Schott. in Mag. vniuers., p. 386.

(i) De beroemde Deense theoloog D. Lassenius[91] kan hierover eveneens geraadpleegd worden: “Ik schuw niet te beweren, dat de huidige wereld te prefereren valt boven de vroegere. Zijn niet alle kunsten, alle wetenschappen in de huidige, tot een grotere hoogte gestegen dan ooit tevoren? Wat wisten Davids schepen over de magneet? Is hij niet uitgevonden in de tijd onzer vaderen? Hoe oud is de drukkerij? Voerde men ook voorheen oorlog met een begrip zoals tegenwoordig? Wanneer is het geschut uitgevonden?” Et cetera. De verhandeling van Fontanelle[92] over de voorkeur voor de antieken dan wel de modernen, kan men hierover eveneens opslaan.

(k) Dat wil zeggen, in het midden van de spiegel-as, tussen zijn inwendige vlakken in het centrum van de kogel, waarvan hij een segment is.

(l) Wanneer namelijk de diameter de ene keer in vier, doch de andere keer in vijf gelijke vlakken wordt verdeeld. Of, de radius wordt in acht gelijke delen verdeeld. Dan valt het brandpunt tussen het vierde en vijfde verdeelpunt daarvan.

(m) Hij bedoelt daarmede een klein deel van een zeer grote cirkel, waaraan evenwel de boog nog te onderscheiden is.

---

tiv, Naturkündigung’ (Deliciæ physico-mathematicæ, ofwel Wiskun-dige en Filosofische Recreatie , waarin zeshonderddrieënzestig fraaie , lieflijke en aanvaardbare kunststukjes , opgaven en vragen uit de rekenkunst, de landmeetkunde , het perspectief en de natuurkunde), Georg Philipp Harsdörffer, Daniel Schwenter, Neurenberg, 1651-53.

[91] Lees: Johannes Lassenius, 1636-1692, Duitser, maar later wel werkzaam in Denemarken.

[92] Dit zal betreffen: Bernard Le Bovier de Fontenelle, 1657-1757, Frans auteur. ‘Digression sur les anciens et les modernes’ (Uitweiding over de antieken en de modernen). Dit werk maakt deel uit van de ‘Poesies Pastorales’, etc., etc., Den Haag, 1728.

(n) In de Mathematische Erquickstunden, eerste hoofddeel, p. 279.

(o) Onze huidige kunstenaars vervaardigen brandspiegels uit verscheidene materialen, als zilver, messing, koper, hout, steen, gips en papier, die zij sterk vergulden; alsook van glas, dat zij met folie en kwikzilver beleggen. Zelfs met stro en ijs zijn er pogingen gedaan, en wel niet geheel vergeefs.

(p) Op zulke zeldzame zijwegen geraakt men, wanneer de ervaring niet steeds de weg wijst. Ondertussen is het waar, dat de tijd rond de middag voor de brandspiegel bevorderlijker is dan de tijd om middernacht. En zo zou ook wel de zonnewende van de kreeft veel meer de voorkeur hebben dan die van de steenbok. Doch het is veel te hoog, te onbegrijpelijk.

(q) “Polybius in obsidione Syracusarum a Marcello facit Archimedem cauos palmares in muris disposuisse, iisque sagittarios et scorpiunculos adposuisse.”[93] Livius daarentegen stelt palmares cubitales[94]. Deze holten zouden een elleboog, ofwel anderhalve voet breed zijn geweest, die wellicht de uiterste breedte aanduidt; waarbij onder het eerste de inwendige breedte kan worden verstaan. Lipsii Poliorcetic. lib. III. Dial. IV.

(r) “Malleoli, velut sagittae sunt, et vbi adhaeserint, (quia ardentes veniunt) omnia conflagrant” (Kleine hamers, als pijlen; en waar ze aan vast blijven zitten {omdat ze branden}, zetten ze alles in brand), Lips, I, c.

(s) Hoeveel dingen zijn er niet, waarvan de naam aan andere, waarmee ze enige gelijkenis hebben, ontleend zijn? Zo wordt het met beeld en snijwerk versierde achterste deel van een schip de spiegel

[93] ‘Volgens Polybios maakte Archimedes tijdens de belegering van Syracuse door Marcellus, handbrede holten in de muren, en plaatste er boogschutters en pijlwerpers bij’.
[94] Onduidelijke samenvoeging. Heeft betrekking op hand en elleboog. Dan lijkt het om trechtervormige openingen te gaan, hetgeen ook de uiteindelijke conclusie van Bischof zal blijken te zijn.

genoemd. In de artillerie noemt men een soort ronde schijf die op bepaalde plekken doorboord is, en op de lading in houten bussen worden geplaatst, eveneens een spiegel. Zou het gedwongen en inadequaat zijn, wanneer men een in de muur gemaakte opening, die aan de buitenkant wijd, en aan de binnenkant echter weer nauwer toeloopt, met een holle spiegel vergelijkt? En wie wil beweren, dat het indertijd niet reeds geschied is? Wat waren de arietes[95], testitudines[96], dracones[97], aquilae[98], et cetera, van de antieken, en wat zijn tegenwoordig de oeuls du boeuf[99] in de civiele bouwkunst? Wat waren de orillons[100], bonnettes[101], cavalliers[102], tenailles[103], et cetera, in de huidige oorlogsindustrie? Zijn ze werkelijk datgene waarvan ze de naam dragen, of worden ze eveneens slechts zo genoemd? Waarom zou het ding een ware holle spiegel zijn geweest? Misschien omdat hij er zo heeft uitgezien. Sed simili non est idem.[104]

(t) Vid. Lipsii Poliorceticon Dial. V.[105]

(v) Zie de proefnemingen van de heer baron Von Wolfen[106] ter nauwkeurige kennis van de natuur en de kunst[107], 2e Deel, p. 404, § 136.

---

[95] ‘stormrammen’.
[96] ‘overdekte stormwagens’.
[97] Vermoedelijk worden hier de drakenkoppen bedoeld, die door Daciaanse (= Roemeense) ruiters op een staak werden meegedragen. De wind floot er doorheen en ze waren zo gemaakt, dat ze dan een schril geluid afgaven.
[98] Vermoedelijk zijn de Romeinse legerstandaarden bedoeld.
[99] ‘stierenoog’. Ovaal raam in een bovenverdieping.
[100] Een oorvormig bouwdeel van een militaire vesting.
[101] Belangrijk onderdeel van een driehoekige uitloper van een militaire vesting.
[102] Rijder, ridder.
[103] Tangachtige, vooruitgeschoven post vóór een militaire vesting.
[104] ‘Doch het gelijkende is nog niet hetzelfde’.
[105] ‘Zie de “Poliorceticon” van Lipsius, 5e dialoog’.
[106] Lees: Christian Freiherr Von Wolff, 1679-1754, wis- en natuurkundige en filosoof.

(x) Dit is de uitvinding van Zetes en Nicolai Forest, die er echter niet zo goed raad mee wist als Newton. Men sla derhalve § 17. erop na.

(y) De Grieken noemden dit vuur ignem humidum, quia et in auis viuit[108]. Lips. pol. Dial. V.

(z) Zie de inleiding in de schone kunsten van de heer Batteaux.[109]

(aa) Van het labyrint gelooft men algemeen, dat deze een doolhof is geweest. Doch verscheidene berichten melden, dat het een tamelijk grote stad was geweest, die naar de aard van een doolhof gebouwd was, en drieduizend huizen en twaalf koninklijke paleizen had omvat. Pomp. Mela lib. I. c. VIII[110].

(bb) Heinecc. in hist. philos.[111]

(cc) Zie L.E. Sturms Reise-Anmerkungen, die hij heeft toegevoegd aan het 6e deel van de volledige Goldmannische Bau-Kunst, p. 109 e.v.[112]

---

[107] Vermoedelijk is bedoeld: ‘Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur’ (Verstandige gedachten over de werkingen der natuur), 1723.

[108] ‘Het vochtige vuur, omdat het ook in een vogel leeft’. Vermoedelijk staat ‘ignis humidum’ hier in de accusativus, vanwege de plek in de Duitse zin. De betekenis is onduidelijk.

[109] Charles Batteaux, 1713-1780, Frans filosoof en theoloog. Verhandeling ‘Les beaux arts réduits à un même principe’ (De schone kunsten herleid tot eenzelfde beginsel), 1746.

[110] Lees: Pomponius Mela, ?-ca. 45 n. Chr., Romeins geograaf. Het zal deel I betreffen van zijn driedelige ‘De situ orbis’ (Aardrijkskunde), plm. 43 n. Chr.

[111] Mogelijk is bedoeld: Johann Gotlieb Heinecke, ofwel Heineccius, 1681-1741, Duits historicus en filosoof. Er zijn echter ook anderen van die achternaam die in aanmerking zouden kunnen komen. Een boektitel zoals genoemd, heb ik niet kunnen achterhalen.

[112] Leonhard Christoph Sturm, 1669-1719, ‘Leonhard Christoph Sturms Durch Einen grossen Theil von Teutschland und den Niederlanden bis nach Parisz gemachete Architectonische Reise-Anmerkungen Zu der Vollständigen Goldmannischen Bau-Kunst’ (Leonhard Christoph Sturms door een groot deel van Duitsland en de Nederlanden tot aan Parijs gemaakte architectonische reisnotities bij de volledige Goldmannische bouwkunst), etc., etc., Augsburg, 1719.

DE PAGINA’S VAN DELLA PORTA

Deze pagina 371 uit het werk van Della Porta doet vermoeden, dat Della Porta eerst naar een oplossing van Melchior Cornaüs verwijst:

Non placet hæc mea solutio P. Melchiori Cornæo huius Operis Censori, non minùs in Mathematicis, quàm in Philosophicis ac Theologicis subtilitatibus versato; unde etiam quæ sequitur, suggessit, quam & Philosophiæ suæ, prælo jam subjectæ inseruit

Hij zegt immers: “Non placet haec mea solutio P. Melchiori Cornao” (De oplossing van pater Melchior Cornaüs staat mij niet aan).

Vervolgens gaat Della Porta op deze pagina in op die oplossing, alsook op pagina 372, waarnaar Bischof concreet verwijst, en die overigens niet in zijn werk was opgenomen. Ik heb hieronder een gedeelte ervan opgenomen:

cur paralleli reflexi id habeant robur, nimirum quia infiniti in unum locum coëunt, quorum singuli à toto Sole sunt producti, & consequenter quorum singuli sunt aliquo modo infiniti, quia nempe singuli constant ex radiis quasi infinitis, qui ab infinitis Solis partibus sunt producti. Hæc Cornæus.

In hac ratione illud mihi difficile videtur, quomodo radii paralleli singuli à toto sole, & omnibus eius partibus producantur, ac proinde fortiores & efficaciores sint quàm radii transeun-

Zoals hierboven te zien is, zegt Della Porta aan het einde van deze pagina 372:

“In hac ratione illud mihi difficile videtur, quomodo radii paralleli singuli à toto sole & omnibus eius partibus producantur, ac proinde fortiores & efficaciores sint quàm radii transeuntes per centrum.” (Bij deze redenering kan ik mij

moeilijk voorstellen, hoe afzonderlijke parallelle stralen van de gehele zon afkomen en, door alle daarvan, deeltjes voortbrengen, die bijgevolg krachtiger en effectiever zijn dan de stralen die door het centrum gaan).